Lane Medical Library

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Giessen.

1926

Die Bildung colloidaler Russlösungen durch Seife.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

Hessischen Landes-Universität zu Giessen

vorgelegt von

Dr. med. dent. Walter Wetzell

Giessen 1926

Verlagsdruckerei Albin Klein in Giessen
vorm. Wilh. Keller, gegr. 1783

57

Gedruckt mit Genehmigung der mediz. Fakultät der Univ. Giessen.
Referent: Geheimer Medizinalrat Professor Dr. Geppert.

Es ist von jeher bekannt, dass Seifenlösungen auf Russ einen besonderen Einfluss haben. Gewöhnlich wurde als besonderer Beweiss angeführt, dass Russ, auf Watte gestäubt, durch Seifenlösung abfiltriert werden kann. Neuerdings hat nun Geppert [1]) diese Untersuchungen methodisch wieder aufgenommen. Die Wirkungen der Seifenlösungen charakterisieren sich darnach im wesentlichen als Benetzung. Die Hauptmerkmale dieser Benetzung sind mit folgendem Versuch leicht zu konstatieren: Berusst man eine Glasplatte und versenkt sie in ein Becherglas mit Wasser, also einer nicht benetzenden Flüssigkeit, so sieht man bei schräg auffallendem Lichte einen deutlichen Spiegel nach Art eines Silberspiegels. Wendet man verdünnte Seifenlösung an, so verschwindet der Spiegel und statt dessen kleben an der Oberfläche ein grössere Anzahl Luftblasen, die sich langsam ablösen. Der Spiegel kam dadurch zustande, dass an der Grenzschicht, mit der die Luft, die dem Russ adhäriert, an das Wasser anstösst, Totalreflexion des Lichtes eintritt und nun benetzt die Seifenlösung den Russ und verdrängt die Luft. Beobachtet man dann den Vorgang weiter, so sieht man an der Rückseite des Glases, wie die Seifenlösung in den Russ eindringt und auf der Rückseite erscheint. Die Farbe des Russes geht dabei von der Deck- in die Lackfarbe über. Ist in dieser Weise der Russ von der Seifenlösung durchsetzt, so löst er sich von der Glasplatte ab. Es besteht darnach die Wirkung der Seifenlösung darin, dass sie in vorliegendem Falle den beschmutzenden Stoff, d. h. den Russ, durchdringt und so ablösungsfähig macht.

Streut man ferner Russ auf verdünnte Seifenlösung, so geht er darin unter, während er bei Wasser oben schwimmt. Die Durchdringung des Russes mit Seifenlösung hat aber noch weitere Folgen;

[1]) Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 105. Band. 3./4. Heft. Verhandlungen der deutschen pharmakologischen Gesellschaft. Pag. XX.

die Seifenlösung vermag nämlich denselben beim Schütteln in eine colloidale, durchsichtige Lösung zu verwandeln. Die Lösung hat bei durchfallendem Licht und hinreichender Verdünnung die für colloidale Kohle charakteristische braune Farbe. Es entstand nun die Frage, ob zwischen der Natur der Seife und der Konzentration ihrer Lösung einerseits und der Entstehung der Russcolloidlösung andererseits ein quantitativer Zusammenhang bestünde, so dass also mit steigender Konzentration derselben Seifenlösung die Colloidlösung stärker würde. Ich habe diese Frage im folgenden einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Wichtig war dabei auch festzustellen, in wie weit die mechanische Gewalt, welche beim Schütteln des Russes mit der Seifenlösung angewandt werden muss, die einfache benetzende Aktion der Seife unterstützt. Denn das gleiche Prinzip, d. h. Verbindung von Seifen mit mechanischer Wirkung, sehen wir bei der täglichen Anwendung der Seife fortwährend.

Aus dem Gesagten geht der Plan meiner Untersuchungen hervor. Es werden Seifenlösungen von verschiedener Konzentration zunächst von derselben Seife hergestellt. Alsdann werden abgemessene Mengen, meist 20 ccm, mit einer abgewogenen Russmenge, meist 50 mg, eine bestimmte Zeit geschüttelt. Hierauf wird die Lösung centrifugiert und die überstehenden Flüssigkeit, die die Colloidallösung bildet, auf ihre Färbekraft untersucht. Es sei gleich bemerkt, dass die colloidalen Lösungen fürs Auge durch die Lupe betrachtet keinerlei gröbere Partikeln enthalten, sondern scheinbar klar, durchsichtig und braun gefärbt sind. Es ist ferner zu bemerken, dass bei derartigen vergleichenden Untersuchungen sich heissbereitete Seifenlösungen nicht empfehlen, da sie sich in ihrem Charakter sehr schnell ändern, d. h. eine fortwährend zunehmende Trübung zeigen. Sehr viel konstantere Lösungen erhält man, wenn man bei Zimmertemperatur die betreffenden Seifen in möglichst feinen Schüppchen mit Wasser energisch schüttelt. Bei der Kahlbaumschen ölsauren Seife geht die Lösung der Stückchen, in denen sie geliefert wird, leicht vor sich. Bei den härteren Seifen schabt man mit einem Messer ganz dünne durchscheinende Schüppchen ab. Diese Seifenmengen werden vor jedem Versuch dargestellt und dann wird auf der chemischen Waage das betreffende Quantum genau abgewogen

und mit dem nötigen Quantum Wasser in ein Pulverglas übergeführt. Die Pulvergläser, welche die zu vergleichenden Lösungen enthalten, werden alsdann zusammen in einer Schüttelmaschine geschüttelt. Die Schüttetmaschine wirkt sehr energisch, macht etwa 400 Touren in der Minute; jeder Auf- und Niedergang entspricht 10 cm. Die reine ölsaure Seife von Kahlbaum (Kali oleinicum) löst sich auch mehrprozentig bei solcher Behandlung klar. Die üblichen käuflichen Seifen lösen sich bei solcher Behandlung zu mehr oder minder gleichmässig getrübten Flüssigkeiten auf, in denen man weder mit dem Auge noch der Lupe einzelne Teile unterscheiden kann. Allerdings ist hierfür ein 10-20 Minuten langes Schütteln erforderlich, und man tut gut, eine Quantität Glasperlen vor dem Schütteln zuzusetzen. Endlich ist zu erwähnen, dass diese Lösungen bei bestimmter Temperatur (19° C) anzufertigen und zu halten sind. Infolgedessen werden die Pulvergläser vor der Schüttelung stark eingewickelt. Es gelingt auf diese Weise, die Temperatur bis auf 1/2° C auch im kälteren Raum konstant zu erhalten. Ausser der erwähnten Kahlbaumseife verwandte ich noch Sunlightseife. Nach der Schüttelung werden von jeder Lösung 20 ccm abgemessen und in ein kleines Pulverglas abgefüllt und 50 mg Russ einer solchen Probe zugefügt. Die Bereitung des Russes geschieht in der Weise, dass eine breite Lampe mit zwei Dochten, von etwa 9 cm Länge, wie sie in Petroleumkochern verwandt werden, zunächst mit reinem Benzol beschickt wird; alsdann wird sie unter eine grosse Nickelplatte 40:40 cm gestellt; die Dochte werden hochgeschraubt, sodass eine ca 15 cm hohe Flamme resultiert. Dabei steht die Nickelplatte etwa 8-9 cm über dem Docht. Die Lampe wird langsam unter der Nickelplatte verschoben, bis diese völlig berusst ist. Zum Schlusse wird der gesamte Russ in ein Pulverglas gekehrt und in diesem 10 Minuten mit der Schüttelmaschine geschüttelt. Wie die früheren Untersuchungen ergaben (s. o. Arbeit von Geppert) enthält ein solcher Russ etwa 5% einer bei 150° C schmelzenden Substanz, die in Schwefelkohlenstoff mit braunroter und bei Verdünnung weinroter Farbe löslich ist. Nach der Schüttelung wird die betreffende Seifenlösung zentrifugiert und der vom Rückstand abgegossene obere Teil wird nun auf seine Färbekraft weiter untersucht. Zu diesem Zweck wird die Colloidlösung in eine Cüvette aus Glas gegossen und darin durchleuchtet. Da es sich stets um zwei zu vergleichende Lösungen handelt, muss

die Cüvette aus zwei Kammern bestehen. In einfachster Form gelingt ihre Herstellung folgendermassen: Auf eine Glasplatte werden eine oder mehrere Kautschuckplatten gelegt, die oben zwei viereckige Ausschnitte haben, die von einander durch eine dünne Kautschuckwand getrennt sind. In meinem Falle waren drei Kautschuckplatten, von 2,3 mm Stärke aufeinander gelegt, sodass jede der ausgeschnittenen Kammern eine Tiefe von 6,9 mm im Glas hatte. Alsdann wird eine zweite Glasplatte auf diese Kautschuckplatten gelegt und durch passende Klammern fixiert. Es wird so stark zugeschraubt, dass die beiden Klammern flüssigkeitsdicht gegeneinander sind, was leicht durch entsprechende Probe zu konstatieren ist.

Ist die Cüvette mit den beiden Lösungen beschickt, so erkennt man grosse Differenzen in der Färbung ohne weiteres, wenn man die Cüvette gegen das Licht hält. Um feinere Differenzen festzustellen, verfährt man folgendermassen: Die Cüvette wird in constanter Fixierung vor eine Milchglasscheibe gestellt, die von hinten durch zwei gleiche elektrische Lampen (Milchglasbirnen) beleuchtet wird. Beide Lampen stehen etwa 10 cm von einander ab. Weiterhin ist noch auf die Milchglasplatte vorne ein Bogen dünnes Papier gelegt, das nun gleichmässig erleuchtet erscheint. Die Cüvette ist so gestellt, dass die Scheidewand zwischen den beiden Kammern in die Mitte zwischen beide Lampen zu stehen kommt. Erkennt man nicht ohne weiteres bei dieser Anordnung, ob eine der beiden Kammern heller erscheint, so setzt man ein Metallrohr von ca. 15 cm Länge und 3 cm Durchmesser auf die Cüvette vorne so auf, dass beide Kammern beim Durchblick in ihm erscheinen. Ausserdem blendet man die ganze Milchglasscheibe ab durch einen Vorhang der nur vor der Cüvette passend ausgeschnitten ist. Dann erkennt man selbst feine Farbdifferenzen sehr genau Zuerst entsteht selbstverständlich die Frage, ob beide Kammern gleichmässig durchleuchtet sind; sie wird in der Weise untersucht, dass die gleiche colloidale Russlösung in beide Kammern der Cüvette gegossen wird. Es müssen dann beide Kammern gleich hell erscheinen; um zu prüfen, ob nicht trotzdem eine Ungleichheit besteht, führt man von oben in eine der beiden Kammern eine dünne Glasscheibe ein, die aus einem Deckglas geschnitten ist; es muss dann diese Cüvette heller erscheinen wie die andere. Die Dicke eines solchen Deckglases beträgt 0,14 mm und der Unterschied ist stets sehr deutlich. Fernerhin kann man

nach der ersten Bestimmung die Cüvette umdrehen, sodass die linke Hälfte zur rechten wird; das Resultat muss dann dasselbe bleiben. Treten nun bei der Prüfung zweier Lösungen verschiedene Helligkeiten in beiden Cüvettenhälften auf, oder ist die Lösung in beiden so dunkel, dass sie undurchsichtig erscheint, so versenkt man in die dunklere Kammer (oder in beide) passend geschnittene, lange Glasplatten von gemessener Stärke, bis die Schicht durchleuchtet wird. Die Dicke der Glassplatten muss mittels Schraubenmikrometer gemessen werden. Man hält eine Anzahl derartiger Glasplatten verschiedener Dicke vorrätig. Der letzte Ausgleich wird durch Deckgläser bewirkt. Da nun die Tiefe der Kammer 6,9 betrug, so erhält man unter Berücksichtigung dieser Glaseinschiebung die jeweilige Dicke der Schicht, welche in ihrer Durchleuchtung der anderen Seite entspricht.

Man kann einen Einwand gegen diese Methode erheben: Angenommen man hat zwei Seifenlösungen verschiedener Dichte in der beschriebenen Weise untersucht, d h. also zuerst mit Russ geschüttelt und dann zentrifugiert, so könnte eine geringere Durchleuchtungsfähigkeit, d. h. also eine stärkere Colloidlösung dadurch vorgetäuscht werden, dass die eine Seifenlösung das Ausfallen der feinsten Russteilchen stärker hindert wie die andere. Es würde mit anderen Worten die dichtere Flüssigkeit ein besseres Resultat vortäuschen. Man kann diesem Einwand begegnen, wenn man vor der Centrifugierung gleiche Mengen der einen mit Russ geschüttelten und der anderen ohne Russ geschüttelten Lösung mit einander mischt und dann centrifugiert. Wäre z. B. zu vergleichen eine 0,1 prozentige und eine 0,2 prozentige Lösung derselben Seife, so würde man nach dem Schütteln mit Russ zunächst mit einander mischen 5 ccm der 0,1% mit Russ geschüttelten Sl [1]) mit 5 ccm der 0,2% nicht mit Russ geschüttelten Sl. Entsprechend verfährt man mit der 0,2% russhaltigen Lösung, welche mit der 0,1% nicht mit Russ geschüttelten Sl. gemischt wird. Es resultieren dann zwei Seifenlösungen in der Stärke von 0,15% die dann beim Centrifugieren die gleichen Bedingungen liefern. Das Resultat muss dann stimmen mit dem Vergleich zwischen 0,1% Lösung und 0,2% Lösung, d. h. die ursprüngliche 0,1% Sl. müsste heller sein wie die andere

[1]) Sl. = Seifenlösung.

ursprüngliche 0,2 prozentige. Es sei hinzugefügt, dass das stets der Fall war. Im folgenden sind daher nach den angegebenen Grundsätzen stets die Flüssigkeitsdicken der Lösungen in beiden Kammern in mm angeben, die gleiche Durchleuchtungsfähigkeit haben. Die geringere Ziffer bedeutet also die grössere Farbkraft der Lösung (stärkere Auflösung von Russ). Bemerkt sei auch, dass sich diese Probe als sehr fein erwiesen hat, so wurden von der reinen Kahlbaumschen ölsauren Seife 0,1% und 0,11% Lösungen hergestellt und mit einander verglichen. Die Schichten gleicher Farbe ergaben sich in 4,9 und 4,0 mm. Indessen kann man dem Einwand verschiedener Dichten auch anders begegnen, nämlich durch Bestimmung der Viscosität der Lösungen. Sie wurde bestimmt durch das Ostwaldchen Viscosimeter. Dieses wurde in einem Wasserbad von 19° in einem grösseren Becherglas fixiert und nach jedesmaliger ausgiebiger Reinigung eingestellt in genau vertikaler Stellung. Geprüft wurde erst mit Wasser und später mit den Seifenlösungen. Es sei hier gleich hinzugefügt, dass bei sehr verdünnten Lösungen die Viscositätsunterschiede sehr gering waren.

Die Kahlbaumsche ölsaure Seife gibt, wie gesagt bei Zimmertemperatur klare Lösungen. Sie enthält 83,5% Fettsäure. Die Sunlightseife hat 77% Fettsäure. Die Resultate der Viscositätsprüfung der Lösungen ergaben in Sekunden bei 19° C folgende Ziffern, wobei dreimal geprüft wurde. Die Viscositätsziffern, für Wasser und Kahlbaumseife bei 19° C stellen sich zunächst folgendermassen: (Von oben nach unten zu lesen)

	Wasser	0,05%	0,1%	0,15%	0,2%	0,2%
Sekunden	82	82	82,5	84	84	86
	82	81,5	82,5	83,5	83,5	85
	82	81,5	84	84	85	84,5

Die weiteren Untersuchungen mit höheren Concentrationen ergaben für die Kahlbaumseife folgende Werte:

0,3% 86,5 87 87 Sekunden
0,4% 87 87,5 — 1% 90 90 90
1,2% 92 91,5 92 — 1,5% 94 94,5 94
2% 98 97,5 98 — 1% (48 Stunden alt) 92 91 92
2% (48 Stunden alt) 99 99 99

Viscositätsziffern der Sunlightseifenlösung:

0,1% 83 83,5 84 — 0,2% 86 87 87

0,2% (20 Stunden alt) 86 85 85 — 0,1% (24 Stunden alt) 84,5 84,5 84 — 0,2% Sl. (24 Stunden alt) 98 96,5 96
0,3% 94 93 93,5 — 0,3% (20 Stunden alt) 99 98 98
0,3% (46 Stunden alt) 85 85 86 — 0,4% 87 88 88
0,4% (46 Stunden alt) 90 91,5 92 — 0,5% 90 90 90
0,4% 95 94,5 95 — 0,6% 122 122,5 122
0,8% 186,5 187 186 1% die Lösung passiert das Viscosimeter nicht.
0,4% (23 Stunden alt) 126 125 126 — 0,6% (23 Stunden alt) 196,5 197 196 — 0,8% (23 Stunden alt) 158 159 159
1% (23 Stunden alt) 256 255 257 — 0,25% (1,5 Stunden alt) 89 90 90

Folgende vier Lösungen wurden frisch aus einer 0,25% Sunlight-Seifen-Stammlösung bereitet und sofort geprüft:

0,1% 82 81,5 82 — 0,15% 85 84 84
0,2% 86 5 86 86,5 — 0,25% 88,5 88 87

Vergleiche zwischen Kahlbaum- und Sunlightseifen [1]):

0,2% Sl. Ka. 86 85 84 — 0,2% Sl. Su. 88,5 87,5 87,5
0,3% Sl. Ka. 85,5 86,5 86,5— 0,3% Sl. Su. 94 93 93

Folgende 4 Lösungen wurden nach 16stündigem Stehen geprüft:

0,2% Sl. Ka. 86 85,5 86 — 0,2% Sl. Su. 87 87 86,5
0,3% Sl. Ka. 88 87,5 87,5— 0,3% Sl. Su. 108 108 108

Die Viscosität der 0,1% und 0,15% Kahlbaumseifen weicht sehr wenig von der des Wassers ab (Wasser 82, 0,1% Seifenlösung 83, 0,2% 84), dagegen sind die höheren Prozentziffern der Seife auch durch erheblich höhere Viscositätsziffern gekennzeichnet. Noch stärker ist die Zunahme der Viscosität bei der Sunlightseife. Hier beträgt sie bei 0,2% 87. Bei 0,4% Slght. wird die Viscositätsprüfung unsicher, weil die Seife bereits einen zu stark gelatinierenden Charakter hat.

Ehe ich zu den Versuchen über die Bildung der colloidalen Russlösung übergehe, sind die Versuche zu erwähnen, welche die einfache Benetzbarkeit des Russes durch Sl. zeigen. Es wurde miteinander verglichen die sehr verdünnten Lösungen der beiden genannten Seifen. Versenkt man Russplatten aus Glas der oben geschilderten Art in je 0,1% resp. 0,2 prozentige Lösungen beider Seifen, so ergibt sich eine sehr deutliche Differenz. Die Durchdringbarkeit des Russes ist bei der Ka. Seife erheblich höher als bei der Su. Seife d. h. auf der Rückseite der Russplatte sieht man bei gleicher

[1]) Su. = Sunlight — Ka. = Kahlbaum.

Concentration sehr viel später die Sunlightseife sich entfalten als die Kahlbaumseife. Zum selben Resultat leiten einfache Benetzungsversuche. Giesst man eine Probe der betr. Sl.'en in ein kleines Becherglas und streut sofort einwenig Russ darauf, so sinkt er sofort noch in einer 0,1prozentigen Kahlbaumseife unter, während er bereits in einer 0,2prozentigen Sunlightseife sehr langsam angegriffen wird.

Die eigentlichen Versuche über Colloidbildung mit Russ führe ich im folgenden so an, dass zuerst die Versuche mit Kahlbaumseife folgen, sodann die mit Sunlightseife, hierauf die Vergleichsversuche zwischen beiden. Im folgenden wird zuerst jedesmal gegeben die Konzentration der Seifenlösung in Prozenten und alsdann die Dicke der Schicht in Millimeter, welche in dieser Versuchsreihe gleiche Färbung zeigt. Wenn also z. B. in der ersten Reihe unter 0,05% die Ziffer 6,9 mm und unter 0,15% die Ziffer 3,5 mm notiert ist, so heisst das, dass die durch die 0,05% Seife erzeugte Russlösung in einer Schicht von 6,9 mm die gleiche Färbung zeigte, wie die 0,15prozentige Lösung bei einer Schichtdicke von 3,5 mm. Wo keine besondere Angabe gemacht ist, wurde auf 20 ccm Seifenlösung 20 mg Russ zugesetzt. Zur selben Reihe wurde derselbe Russ verwandt.

A) Kahlbaumseife (Kali-oleinicum).

1)	%	0,05	0,15	0,2	0,4	2a)	0,15	0,2
	mm	6,9	3,5	2,8	2,7	mm	3,04	2,4

2b)	%	0,15 + 50 mg Russ	0,15 + 100 mg Russ
	mm	6,9	0,76

2c)	%	0,15 + 100 mg Russ	0,15 + 150 mg Russ
	mm	6,9	0,76

3)	%	0,1	0,11	4)	%	0,15 (alter Russ)	0,15 (neuer Russ)
	mm	4,9	4,0		mm	1,3	1,18

20)	%	0,2	0,3	22)	%	0,2	0,3	0,4
	mm	1,4	0,94		mm	4,1	3,1	2,94

23)	Lösungen hergestellt aus der Stammlösung 0,6%			
	%	0,3	0,45	0,6
	mm	4,1	3,95	3,25

24)	%	0,3	0,45	0,6	(Einzeln hergestellte
	mm	3,95	3,95	3,35	Lösungen)

25) %	0,3	0,6	0,9	(Aus Stammlösung 0,9)	
mm	3,09	2,79	2,49		

26) %	0,1	0,2	0,3	28) %	1,0	2,0	
mm	6,9	1,3	1,0	mm	2,6	4,1	

27) %	0,2 mit Russ 5 ccm			0,2 ohne Russ 5 ccm			
	+0,3 ohne Russ 5 ccm			+0,3 mit Russ 5 ccm			
mm	6,9			4,3			

Vergleich 2er Lösungen, die entstanden durch Mischen einer russhaltigen mit russfreier Seifenlösung.

29) %	1,0 mit Russ			1,0 ohne Russ			
	+2,0 ohne Russ			+ 2,0 mit Russ			
mm	5,0			6,9			

30) %	0,8	1,0	1,2	1,5	(Einzellösungen)
mm	1,32	1,25	1,25	1,25	

31) %	1,5	2,0	35) %	1,0	2,0	
mm	1,85	1,23	mm	3,34	2,76	

Ueberblickt man nun die Resultate, so ergibt sich zunächst, dass bereits bei 0,05% Lösg. eine schwache Färbung wahrnehmbar ist. Sie steigt dann bei 0,15% und 0,2% stark an, entspricht also für diese drei 6,9; 3,5; 2,8 mm. Auch fernerhin bis 0,3% ist der Fortschritt in der Dichte der colloidalen Lösung deutlich erkennbar (Nr. 22) 0,2%; 0,3%; 0,4% entsprechend 4,1; 3,1; 2,94 mm. Die Zunahme lässt aber mit steigender Prozentziffer erheblich nach. In Nr. 23 und Nr. 24 betrug die Zunahme von 0,3% bis 0,45% nur 0,15 mm resp. 0 mm und erst grössere Differenzen im Prozentgehalt, nämlich von 0,3 zu 0,6—0,9% ergeben dann wieder grössere Unterschiede (z. B. Nr. 25 0,3%: 0,9% wie 3,09 zu 2,94 mm. Jenseits dieser Grenze von 0,9 werden die Zunahmen in der Auflösungskraft unsicher. So wurden im Versuch Nr. 30 bei % 1,0; 1,2; 1,5 in allen drei Fällen die gleiche Färbekraft von 1,25 mm gefunden. Werte von 2,0 % erwiesen sich als sehr unsicher in der Bestimmung; in Nr. 28 war eine 2prozentige Lösung sogar zurückstehend hinter der 1prozentigen, in Versuch 31 dagegen besser. Ueberblickt man die gesamten Resultate, so sieht man, dass bis ca. 0,4% ein starkes Ansteigen der Lösungsfähigkeit für colloidalen Russ stattfindet, von da an steigt sie nur langsam. Vergleicht man diese Zahlen mit den oben gegebenen über die Viscosität der Lösungen so ergibt sich, dass die Auflösungskraft gegenüber Russ mit dem Prozentgehalt so

lange wächst, wie die Seife noch völlig flüssig und dem Wasser in der Viscosität nahestehend erscheint. Wird die Sl. aber in ihrer Viscosität stärker, so wirkt dieser Faktor der auflösenden Kraft der Seife entgegen.

Es liegt allerdings der Gedanke nahe, dass mit steigender Concentration die Fähigkeit der Seife, Colloid zu erzeugen, nicht mitwächst, ganz abgesehen von der Viscosität. Indessen lässt sich diese Annahme widerlegen. Behandelt man in der geschilderten Weise dieselben Lösungen mit steigenden Quantitäten Russ, so lösen sie immer mehr Russ-Colloid aus. So lösten sich 100 Mg und 150 mg in einer 0,15prozentigen Seifenlösung auf, sodass eine 1,3 mm und 0,5 mm starke Russ-Schicht dieselbe Färbkraft zeigten. Es tritt also hier auch noch die Quantität der verwandten Russmenge als weiterer Faktor auf, und offenbar könnte demnach an sich die Seifenlösung geringer Concentration bei meinem Versuche noch mehr Russ-Colloid auflösen.

Ich gehe über zu den Resultaten, die ich mit der Sunlightseife erhielt und erinnere vorher daran, dass die Viscositätsverhältnisse sich hier anders stellten wie bei der Kahlbaumseife. Die Viscositätsziffern steigen hier im Verhältnis zur Kahlbaumseife erheblich früher.

B) Sunlightseife.

5)	%	0,1	0,2	8)	%	0,2	0,3
	mm	6,9	0,94		mm	3,4	1,72

6)	%	0,1 mit Russ 5 ccm			0,1 ohne Russ 5 ccm		
	%	+ 0,2 ohne Russ 5 ccm			+ 0,2 mit Russ 5 ccm		
	mm	6,9			1,3		

7)	%	0,2 mit Russ 5 ccm			0,2 ohne Russ 5 ccm		
	%	+ 0,3 ohne Russ 5 ccm			+ 0,3 mit Russ 5 ccm		
	mm	6,2			3,22		

9)	%	0,4	0,5	14)	%	0,3	0,4
	mm	1,3	1,3		mm	3,4	1,45

10)	%	0,4 mit Russ 5 ccm			0,4 ohne Russ 5 ccm		
	%	+ 0,5 ohne Russ 5 ccm			+ 0,5 mit Russ 5 ccm		
	mm	3,4			3,4		

11)	je 100 ccm mit 50 mg Russ		
	%	0,4	0,5
	mm	5,5	6,9

12)		je 100 ccm mit 50 Mg Russ						
	%	0,4 mit Russ			0,4 ohne Russ			
	%	+ 0,5 ohne Russ			+ 0,5 mit Russ			
	mm	6,9			6,9			
21)	%	0,2	0,3		22)	0,2	0,3	
	mm	1,4	0,84			4,1	2,58	
32)	%	1,0	0,8	0,6	0,4	(Einzeln hergestellt)		
	mm	2,53	2,18	2,53	2,37			
33)	Die gleichen Lösungen nach 6 Stunden untersucht							
	mm	6,9	3,05	3,66	2,82			
34)	%	1,0	0,8		36)	%	0,1	0,15
	mm	3,24	1,52			mm	6,9	1,58

Ueberblickt man die Resultate, so sieht man, dass bis zu 0,4% etwa die Auflösungsfähigkeit der Sunlightseifenlösung steigt. So stieg sie an entsprechend 0,1% zu 0,2% von 6,9 zu 0,94 mm; in Nr. 8 (0,2% : 0,3%) von 3,4 mm : 1,72 mm Färbekraft; in Nr. 14 (0,3% : 0,4% von 3,4 mm : 1,45 mm. Hierauf aber erfolgt das Steigen (wenn überhaupt) langsam, oder die Färbekraft fällt; so entsprach die Färbekraft in Reihe 32 bei 0,4% bis 1,0% 2,37 bis 2,53 mm. Stärkere wie 1prozentige Lösungen wurden unterdiesen Umständen nicht mehr untersucht. Der Grund für diese eigenartigen Verhältnisse dürfte hier wie bei der ölsauren Seife in der steigenden Viscosität zu suchen sein.

Es ist oben erwähnt, dass Kontrollen angestellt worden sind, um festzustellen, ob die steigende Viscosität nicht auch bis zu einem gewissen Grade umgekehrt wirken und eine höhere Fähigkeit der Russlösung bei einer stärkeren Seifenlösung vortäuschen könne, da beim Centrifugieren die stärkere Lösung vielleicht Russ besser zurückhält als die schwächere. Dieses würde nach dem Gesagten namentlich gelten können für die schwächeren Seifenlösungen bis 0,4%. Wie oben dargelegt, wird diesem Einwand so begegnet, dass, wenn man eine 0,3prozentige und eine 0,4prozentige Lösung vergleicht, nach dem Schütteln mit Russ aus jeder derselben eine 0,35% hergestellt und centrifugiert wird. Diese Kontrolle haben nun ergeben, dass die oben dargelegten Resultate durch diese Versuche bestätigt werden, die Viscosität hat demnach keine Schuld an der Zunahme der untersuchten Colloidlösung.

Zum Schluss ist noch zu erwähnen, wie sich bei dieser Methode die Sunlightseife und die Kahlbaumseife zu einander verhalten;

d. h. also wie sich ihre Fähigkeit Russ aufzulösen verhält, wenn man gleiche Prozentziffern anwendet.

C) Vergleichende Untersuchungen zwischen Kahlbaum- und Sunlightseife.

16)	%	0,4	Ka	0,4	Su.	0,4	Su.	(48	Stunden	alt)
	mm	1,22		1,4		1,4				

17)	%	0,3	Ka.	0,3	Su.	17)	%	0,2	Ka.	0,2	Su.
	mm	1,4		1,15			mm	1,4		1,15	
18)	%	0,2	Ka.	0,3	Su.	19)	%	0,3	Ka.	0,2	Su.
	mm	1,4		0,82			mm	1,4		1,56	
22a)	%	0,3	Ka.	0,3	Su.	22b)	%	0,2	Ka.	0,2	Su.
	mm	1,4		0,86			mm	4,18		4,9	
22c)	%	0,3	Ka.	0,2	Su.	22d)	%	0,2	Ka.	0,3	Su.
	mm	3,96		4,5			mm	4,5		2,92	
37)	%	0,2	Ka.	0,2	Su						
	mm	1,2		1,45							

Im Benetzungsversuch reisst 0,2% Ka. Sl. den Russ stark nach abwärts, während bei 0,2% Su. Sl. dieser Effekt erst nach Schütteln eintritt Der Seifenschaum ist heller bei der Sunlightseife.

38)	%	0,2	Su.	mit	Russ	+	0,2	Su.	ohne	Russ
	%	+ 0,2	Ka.	ohne	Russ	+	0,2	Ka.	mit	Russ
	mm	2,55					2,43			

39) Im Benetzungsversuch verhält sich 0,05% Ka. Sl. wie 0,2% Su. Sl. (In 0,1% Ka. Sl. wird die Russflocke noch lebhaft in die Tiefe gerissen.)

Es ergibt sich aus obenstehenden Reihen, dass bei 0,1prozentiger Lösung die Kahlbaumseife in der Russcolloidbildung erheblich überlegen ist, während bei stärkeren Konzentrationen kein nennenswerter Unterschied ist. Wenn nun auch diese vergleichenden Versuche noch nicht als abgeschlossen gelten können, so ergibt sich daraus doch, wenn man die einfachen Benetzungsziffern, wie sie oben mitgeteilt sind, hinzuzieht, ein eigenartiges Verhältnis. Es kann nämlich bei Zuhilfenahme mechanischer Gewalt die an sich schlechter benetzende Seife noch bei einer gewissen Konzentration dieselbe Wirkung entfalten wie die besser benetzende und nur bei schwacher Konzentration (0,1%) tritt die Ueberlegenheit der besser benetzenden Seife hervor.

Fasse ich die Resultate der Arbeit kurz zusammen, so ergibt sich:

1) Seifenlösungen haben die Fähigkeit Russ colloid aufzulösen.
2) Die Fähigkeit der genannten Russauflösung steigt bei den untersuchten Seifen (Kahlbaums Kali oleinicum und Sunlightseife) bis zu ungefähr 0,4% an. Von da an findet keine oder eine sehr geringe Steigerung statt. Die Ursache dieses Verhaltens liegt in den viscösen Eigenschaften der Seifenlösung, die bei stärkerer Konzentration eine stärkere Russauflösung nicht zulassen.
3) Bei geringen Konzentrationen (etwa 0,1%) tritt die stärkere russauflösende Fähigkeit der besser benetzenden Seife klar hervor.

Zum Schlusse ist es meine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Geppert meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich wurde am 16. März 1889 in Laubach (Hessen) geboren als Sohn des Gymnasialprofessors Dr. Wetzell. 1898 trat ich in das Gymnasium in Laubach ein, verliess dieses 1908 mit dem Reifezeugnis. Dann studierte ich Medizin an den Universitäten Giessen, München und Würzburg. 1916 bestand ich — nachdem ich das Studium öfters hatte unterbrechen müssen aus gesundheitlichen Gründen — das ärztliche Vorexamen. Von Januar 1915 bis September 1919 war ich beim Heere. Von Oktober 1919 bis Juli 1921 studierte ich in Würzburg Zahnheilkunde, machte dort das zahnärztliche Staatsexamen und promovierte Januar 1922. Seit Juni 1922 betreibe ich in Laubach eine zahnärztliche Praxis. Von Sommer 1923 ab studierte ich wieder Medizin in Giessen und bestand im Februar 1925 das ärztliche Staatsexamen.